Beiträge

zur Histologie des Haares und Haarbalges.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

unter dem Präsidium des

Herrn Professors Dr. Carl Kupffer

einer hohen

medizinischen Facultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität

vorgelegt von

A. Mertsching

Approb. Arzt aus Sommerfeld.

München, 1887.

Beiträge

zur Histologie des Haares und Haarbalges.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

unter dem Präsidium des

Herrn Professors Dr. Carl Kupffer

einer hohen

medizinischen Facultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität

vorgelegt von

A. Mertsching

Approb. Arzt aus Sommerfeld.

München, 1887.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548321_0078

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Carl Kupffer

in Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

(Aus dem Münchener histologischen Laboratorium.)

Beiträge zur Histologie des Haares und Haarbalges.

Von

A. Mertsching, approb. Arzt aus Sommerfeld.

Hierzu Tafel IV und V.

Herr Dr. P. G. Unna hat in seinen verdienstvollen Arbeiten über die Haut und ihre Anhangsgebilde eine Auffassung des Haares hingestellt, welche dasselbe als ein höchst eigenartiges Gebilde erscheinen lässt, das sich mit einer Papille, z. B. einer Papilla filiformis gar nicht vergleichen liesse. Nach dieser Auffassung hört die horizontale Schichtung der Epidermis am Grunde des Haarbalges auf und es erhebt sich von der Haarpapille das Haar als ein Complex concentrisch in einander gefügter Kappen, die alle ihre eigenen Matrices als besondere Zonen auf der Oberfläche der Papille besässen[1]). Die horizontale Schichtung der Epidermis würde sich darnach für das Haar in eine verticale umwandeln, denn wenn auch die Schichten des Haares concentrisch um die Axe geordnet sind, so würde doch jede Schicht für sich bis zur Papille, d. h.

1) Paul G. Unna, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Haut in v. Ziemssen's Handb. der speciellen Pathologie und Therapie Bd. XVI. Erste Hälfte 1883, p. 62 ff.

bis zur Cutis reichen. Eine Schichtung, welche derjenigen der Epidermis entspräche, wäre mithin im Haare nicht vorhanden. Demgemäss ändert Unna auch die Nomenclatur. Die bisher sogenannte äussere Haarwurzelscheide wird als Stachelschicht der Epidermis bezeichnet, der sie ja auch in der That entspricht. Diese hört zugeschärft am Grunde des Haarbalges auf. An dieselbe schliessen sich am Papillenhalse aufeinander folgend die Matrices der Wurzelscheide (bisher Henle's und Huxley's Schicht der inneren Haarwurzelscheide), dann am Papillenkörper die Matrices der Rinde und des Markes. — Von den direkt der Papille aufsitzenden Zellen dieser Matrices sagt Unna an einer Stelle[1]): „Sämmtliche der Papille direkt aufsitzenden Zellen dieser Abschnitte sind Cylinderzellen, von denen sich fortwährend kubische Tochterzellen ablösen etc.“ Die Abbildung aber, die diese Verhältnisse illustriren soll[2]), zeigt das nicht, sondern schliesst mit den Cylinderzellen an der Grenze zwischen Rinde und Mark ab und lässt eigenartige Markzellen direkt der Papillenoberfläche auflagern und in Uebereinstimmung damit heisst es weiter im Texte[3]): „Eigentliche Cylinderzellen hat die Matrix des Markes nicht aufzuweisen, ein unregelmässig kubisches Epithel bedeckt die Spitze der Papille und zeichnet sich durch besonders schöne grosse Kugeln von Keratohyalin aus etc.“. Die citirte Abbildung ist zwar einem Barthaare entnommen, aber sie soll doch wohl ein allgemein gültiges Schema der Histologie des Haares überhaupt darstellen, und insofern erscheint sie mir nicht korrekt.

Präparate, die im hiesigen Laboratorium bei Gelegenheit eines Cursus aus der Kopfhaut des Menschen angefertigt wurden, ergaben, dass ausnahmslos die tiefste Zellenlage der Epidermis, die sogenannten Basalzellen der Stachelschicht, als continuirlich an einander schliessende Cylinder die ganze Oberfläche der Papille bis zur Spitze überziehen, und ich vermochte bei einem eingehenderen Studium dieser und anderer Präparate nachzuweisen, dass die Zellen des Markes an jene Basalzellen derart anschliessen, dass es gerechtfertigt erschien, die Markzellen des Haares als unmittelbare Fortsetzung der Basalzellen aufzufassen. Wenn somit die in der Axe des Haares gelegenen Zellen, der Ordnung nach, den tiefsten Zellen der Epidermis überhaupt entsprachen, so erschien

1) l. c. p. 62. 2) l. c. p. 63, Fig. 11. 3) l. p. p. 67.

es zulässig, die Schichtung des Haares, unbeschadet der Anerkennung seiner Besonderheiten, mit der Schichtung der Epidermis im Allgemeinen in Parallele zu stellen. Das Haar würde so anderen Anhangsgebilden der Haut genähert werden und die scharfe Sonderstellung, die Unna dem Haare zuweist, erschiene nicht gerechtfertigt.

Bei diesen Untersuchungen ergaben sich noch einige andere Punkte, die herauszuheben nicht überflüssig schien, und ich gestatte mir daher, die nachfolgenden Mittheilungen zu veröffentlichen.

Meine Untersuchungen erstreckten sich einerseits auf die Kopfhaut von drei hingerichteten jungen Männern mit starker gleichmässiger Behaarung, andererseits auf die Haut von Mäusen und Meerschweinchen. Sämmtliche Objecte wurden innerhalb einer halben Stunde nach dem Tode der weiteren Behandlung unterzogen und zwar zum Theil in Chromsäure und Müller'scher Flüssigkeit, zum Theil in concentrirter Sublimatlösung gehärtet, ausgewaschen, in successive verstärktem Alkohol entwässert, hierauf entweder in der gewöhnlichen Weise eingebettet (Nelkenöl, Terpentinöl, Terpentinöl und Paraffin zu gleichen Theilen, reines Paraffin), oder nach der vorzüglichen Bütschli'schen Methode (Chloroform-Paraffin zu gleichen Theilen, reines Paraffin) eingeschlossen.

Die Schnitte wurden mit Eiweiss-Glycerin nach Paul Mayer auf dem Objektträger befestigt, von Paraffin befreit, entwässert und nun gefärbt.

Unna empfiehlt mit Recht das Picrocarmin, indessen, wenn es sich um differentielle Färbung verschiedener Schichten handelt, leistet eine andere Methode entschieden mehr. Es ist diejenige, die in früheren Arbeiten aus dem hiesigen histologischen Laboratorium bereits beschrieben und nach Norris und Shakespeare benannt worden ist[1]). Diese Methode hat ihre Geschichte.

Zuerst empfahl Thiersch eine Mischung von 1 Theil Oxalsäure, 22—30 Theilen destillirten Wassers und soviel Indigkarmin als zur Saturation erforderlich ist. Diese Lösung gibt eine leb-

1) Paul Rothe, Ueber die Sternzellen der Leber. Inaug.-Dissert. München 1882, p. 15. Bernhard Bayerl, Die Entstehung rother Blutkörperchen im Knorpel. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXIII, p. 35.

hafte blaue Färbung der Axencylinder und Nervenzellen an Chromsäurepräparaten.

Fr. Merkel combinirte diese Thiersch'sche Lösung mit soviel alkalischer Karminlösung, bis eine violette Farbe entsteht[1]).

Diese alkalische Indigkarmin-Karminlösung färbt im Allgemeinen roth, aber das Nervenmark blau, während rothe Blutkörperchen unter Umständen grünlich erscheinen. Doch sah Merkel letztere Erscheinung durchaus nicht konstant auftreten, eigentlich nur an den Blutkörperchen in den Hirngefässen.

Weit zuverlässiger bewährt sich zu differentiellen Färbungen eine nicht alkalische, mit Borax versetzte Indigkarmin-Karminlösung, wie sie fast gleichzeitig von zwei Seiten her empfohlen wurde[2]). Eine genaue Beschreibung des im hiesigen histologischen Laboratorium geübten Verfahrens bei Herstellung und Anwendung der Lösung gibt B. Bayerl[3]). Ich habe mich mit grossem Vortheil dieser Methode bedient, die sich nicht allein zum sicheren Nachweise von Blutkörperchen empfiehlt, welche intensiv grün erscheinen, sondern namentlich auch zur Färbung von Hautpräparaten. Die verschiedenen Schichten der Epidermis treten der Farbe nach scharf gesondert hervor. Werden die auf dem Objecträger fixirten Schnitte 15—20 Minuten lang mit der Färbelösung behandelt, dann ebenso lange in eine gesättigte Lösung von Oxalsäure gebracht, dann gewaschen und schliesslich mit Canadabalsam eingeschlossen, so sieht man die Stachelschicht hellroth, die Körnerschicht durch tief rothe Farbe deutlich abgesetzt; das stratum lucidum erschien je nachdem blau oder grün und zwar blau, wenn die Behandlung der Haut mit Sublimat vorausgegangen war, grün aber bei Erhärtung in Müller'scher Flüssigkeit. Das stratum corneum zeigt sich blauroth tingirt. Leider blassen die Farben in Canadapräparaten nach einigen Jahren ab. So lange die Präparate aber ihre ursprüngliche Färbung bewahren, eignen sie sich ganz

1) Fr. Merkel, Technische Notiz. Untersuchungen aus dem anatomischen Institut zu Rostock 1874. p. 98.

2) Norris, W. F. and Shakespeare, Americ. Journ. of the medic. sciences. January 1877. Merbel, F., Monthly microsc. Journ. Nov. and Dec. 1877, p. 242.

3) Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXIII, 1884, p. 35.

besonders zum Nachweis des Zusammenhanges der Schichten in und am Haarbalg, denn die Henle'sche Schicht der inneren Haarwurzelscheide erscheint in derselben Farbe, wie das stratum lucidum, d. h. an Sublimatpräparaten blau, an Präparaten, die mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt waren, grün. Diese Färbung behält die Schicht bis unterhalb der Einmündung der Talgdrüsen; ebenso lässt sich nachweisen, dass das in die Mündung des Haarbalges sich einsenkende strat. corneum, allmählich auf eine Zellenlage reducirt, den Anschluss an Huxley's Schicht der inneren Wurzelscheide erreicht.

Die Angabe Henle's fand ich also durchaus zutreffend, dass die „Hornschicht" (stratum lucidum + corneum) in die innere Wurzelscheide sich fortsetzt[1]).

Ich gebe nun die Resultate meiner Untersuchung im Einzelnen.

I. Haarbalg.

Was die Faserschichten des Balges anlangt, so hätte ich dem bereits Bekannten nichts hinzuzufügen. Ich stimme Unna darin bei, dass eine eigene faserige Wand des Balges deutlich nur an den zwei unteren Dritteln der Länge desselben vorhanden ist, die äussere Längsfaserschicht und die Ringfaserschicht. Während erstere am Grunde des Balges der Basis der Papille entlang hinzieht, bildet die Ringfaserschicht die Papille, indem ihre Fasern, aus der bisherigen Richtung abschwenkend und sich durchflechtend, aufwärts ziehen.

Einer eingehendern Berücksichtigung scheint mir die innerste Schicht des Haarbalges, die von Kölliker[2]) zuerst beschriebene Glashaut werth zu sein.

Unna[3]) sagt von dieser, sie sei keine eigentlich selbständige Membran, sondern eine Verdichtung der mittleren, d. h. der Querfaserschicht, sei nur im untersten Drittel des Haarbalges gut ausgebildet und setze sich nicht auf die Papille fort. Hier muss ich widersprechen. Wenn auch die Stärke der Glashaut in verschiedenen Regionen wechselt, so ist sie doch in ganzer Länge des Balges vorhanden,

1) Handb. der Eingeweidelehre. Braunschweig 1873, p. 20 u. 21.
2) Mikroskopische Anatomie Bd. II. 1. Hälfte. p. 126.
3) Unna l. c. p. 60.

geht an der Mündung in die Grenzschicht zwischen Epidermis und Corium über und lässt sich über die Papille hinweg bis zur Spitze verfolgen (siehe Fig. 1). An der Kopfhaut des Menschen ist sie allerdings, je nach der Region des Balges, von verschiedener Stärke; am mächtigsten im mittleren Theil zwischen dem Talgdrüsengrunde und der Höhe der Papillenspitze nimmt sie dann mit der Verdünnung der äusseren Wurzelscheide bis zum Halse der Papille an Mächtigkeit ab, schwindet hier aber nicht, sondern trägt die Cylinderzellen, welche die Papille bekleiden.

Sehr häufig sah ich in der Region, die durch die Stärke der Glashaut ausgezeichnet ist, jene Erscheinung, die Unna als senile Veränderung derselben bezeichnet und sehr gut abbildet[1]), d. h. ich sah ebenfalls jene verdickten ringförmigen Reifen, mit denen die Glashaut gegen die Wurzelscheide (Stachelschicht des Haarbalges, Unna) vorspringt. An den kräftigen Kopfhaaren der jungen Männer, die ich untersuchte, war nicht selten eine Schichtung in der Dicke der Glashaut wahrnehmbar; man erblickt an derselben noch eine äussere minder durchsichtige Lage und zwar in der ganzen Ausdehnung des Balges. Das Verhältniss ist in der Zeichnung der Fig. 1 wiedergegeben; der dunklere Strich, der sich continuirlich auch über die Papille erstreckt, stellt diese zweite Schicht dar. Unna erwähnt eine Beobachtung, die er gleichfalls an normalen kräftigen Kopfhaaren machte, dass bei mächtig entwickelter Glashaut auch die angrenzende Partie der mittleren Querfaserschicht glasartig gequollen erschien. Das würde der zweiten Schicht der Glashaut entsprechen, die ich wahrnahm und abgebildet habe.

Die Gestalt der Papille fand ich sehr konstant. Es ist ja nicht leicht reine Axenschnitte durch dieselbe zu erhalten. War die Orientirung des eingeschlossenen Objektes zur Richtung des Messers gut gelungen, so sah ich an den Kopfhaaren die Papille stets von der Form einer Zwiebelkuppel, die in eine feine Spitze ausgezogen erschien. Dasselbe war an den Haaren der Mäuse und Meerschweinchen der Fall.

Ein besonderes Augenmerk habe ich auf das Verhältniss der Glashaut zu den Epithelzellen der Wurzelscheide gerichtet. Kölliker[2]) machte bereits darauf aufmerksam, dass isolirte

1) Unna l. c. p. 60, Fig. 9.

2) Mikroskopische Anatomie Bd. II. 1. Hälfte. p. 126.

Fetzen der Glashaut innen mit zarten, queren, anastomosirenden Linien besetzt sind, in denen er „kernfaserartige“ Fibrillen vermuthete.

Sowohl an Längs- wie an Querschnitten sieht man sehr häufig die Glashaut an ihrer inneren, gegen das Epithel gekehrten Fläche mit feinen Zacken besetzt und die cylindrischen Basalzellen der äusseren Wurzelscheide in ähnliche kurze Zacken auslaufend. Ist die Glashaut an den Präparaten von dem Epithel abgelöst, so stehn sich zwei in ganz gleicher Weise gezähnelte Grenzflächen gegenüber (Fig. 5) und es hat den Anschein, als ob diese Zacken bei der Verbindung beider Flächen in einander griffen. Mitunter kann man ein solches Verhalten thatsächlich erblicken. Insbesondere geben Querschnitte dieser Vermuthung Raum. In anderen Fällen aber und namentlich an Längsschnitten sieht man Verhältnisse, die sich jener Deutung nicht fügen. Man gewahrt auf's deutlichste, dass die Basen der cylindrischen Epithelzellen sich in fadenförmige Fortsätze verlängern, die Axenrichtung aber nicht beibehalten, sondern sich knicken und in der Ebene der Glashaut sich weiter fortsetzen, bis sie mit dieser Haut sich fest verbinden, oder, besser gesagt, sich in dieselbe einsenken (Fig. 6). Die Glashaut erscheint wie aus den durcheinandergeflochtenen und miteinander verschmelzenden Fäden entstanden. Es ist ein Verhältniss vorhanden, wie es von einigen Seiten zwischen dem Cylinderpithel des Darmes und der Basalmembran desselben angenommen worden ist und neuerdings in einer Abhandlung von M. v. Davidoff[1]) eingehend besprochen wurde.

Herr Prof. Kupffer bezeichnet in seiner Vorlesung über Histologie diese fadenförmigen Ausläufer als „Wurzeln der Epithelzellen“ und die Glashäute, Basalmembranen, structurlosen Tunica propriae der Drüsen etc. als membranae limitantes, nach Analogie der limitans interna retinae. Ich werde im Verlauf der Mittheilung diese Ausdrücke beibehalten.

An meinen Präparaten sah ich die Wurzeln der Epithelzellen in zweierlei Weise sich verhalten. Entweder ging von der Cylinderzelle ein einziger stärkerer Faden ab, der dann aber fibrillär gestrichelt erschien, oder die Cylinderzelle entsandte von ihrer Basis mehrere zarte Fäden, die sich in der Regel alle nach einer

1) v. Davidoff, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXIX, 1887, p. 503.

Richtung hin in die Glashaut fortsetzten, bisweilen aber auch divergirten. Es ist möglich, ja wahrscheinlich, dass die dickeren Wurzeln nur aus der Verklebung zahlreicher feinerer Wurzelfäden entstehen.

Wie dem auch sein mag, jedenfalls zeigt sich ein inniger Zusammenhang der Cylinderzellen der Wurzelscheide mit der Membrana limitans des Haarbalges (Glashaut): Epithel und Limitans sind zusammengehörige Bildungen!

Unter diesen Umständen erweckt es ein besonderes Interesse, dass in der Limitans auch Kerne vorkommen. Sie sind nicht zahlreich, in einigen Fällen aber liessen sie sich mit Bestimmtheit nachweisen.

Zur Vergleichung ziehe ich hier die analogen Verhältnisse an den Schweissdrüsen in Betracht.

Ranvier[1]) hat darauf aufmerksam gemacht, dass der Drüsengang innerhalb des Knäuels zwei Abschnitte zeigt, die er als den Secretionsgang und den Excretionsgang unterscheidet. Beide zeigen einen verschiedenen Bau. An dem letzteren sieht man eine bindegewebige fasrige Wand, dann innen eine structurlose Membran und, von dieser getragen, eine Doppellage von Epithelzellen, die gegen das Lumen eine cuticula führen. Der Secretionsgang aber enthält nur eine einzige Lage von Cylinderepithel, ohne Cuticula und dann zwischen dem Epithel und der Tunica propria eine Lage von glatten Muskelfasern, die also unmittelbar mit dem Epithel in Berührung sind.

Ich weiss aber nicht, ob die Muskelschicht, die Kölliker[2]) an den Schweissdrüsen erwähnt, hiermit zu identificiren ist. Kölliker spricht von einer bindegewebigen äusseren Faserhülle, die nach innen von der membrana propria begrenzt wird, auf der das Epithel sitzt, und sagt dann weiter, dass die dickwandigen Schweissdrüsenkanäle, z. B. der Achsel, ausser den erwähnten Schichten noch eine mittlere Schicht längsverlaufender glatter Muskelfasern enthalten. Eine mittlere Schicht wäre doch wohl als ausserhalb der „Tunica propria“ gelegen zu suchen, mithin eine andere Schicht, als die von Ranvier beschriebene.

1) Ranvier, Technisches Lehrbuch der Histol. 6. Lieferung. Leipzig 1882, p. 827.

2) Kölliker, Handb. der Gewebelehre. 5. Auflage. Leipzig 1867. p. 140.

Jedenfalls sind Ranvier's Angaben im Wesentlichen richtig.

Der Excretionsgang zeigt an den Achseldrüsen des Menschen ein Epithel mit 2—3 Reihen von Kernen übereinander, wenn auch die Zellen nicht scharf abgesetze Lagen bilden, sondern in wechselnder Gestalt durch die ganze Dicke des Epithels reichen; an diesem Abschnitt sind „Muskelfasern" nicht deutlich zu sehen. Der Secretionsgang hat eine einfache Schicht von Cylinderzellen, deren Kerne in einfacher Reihe stehen und enthält ausserhalb des Epithels lange, schmale, kernhaltige Fasern, die longitudinal verlaufen und nach ihrer Gestalt die Deutung gestatten, die Ranvier denselben gibt. Aber Ranvier hat dabei Eines übersehen: Diese longitudinalen, subepithelialen Fasern biegen mit einem Ende gegen das Epithel um und dringen in dasselbe ein. An denjenigen Schnitten, die einen Secretionscanal quer treffen, gewahrt man diese Enden zwischen den Epithelzellen, man hat dasselbe Bild, wie häufig an der Glashaut des Haarbalges: die Tunica propria erscheint gezackt, die Zacken greifen zwischen die Zellen ein. Allein dieses Bild täuscht über die wirklichen Verhältnisse, es kommt dadurch zu Stande, dass bei dieser Schnittrichtung die Fasern von ihren Verbindungen getrennt werden. Schnitte, die annähernd longitudinal eine Strecke des gewundenen Kanals treffen, zeigen deutlich den Zusammenhang der Epithelzellen mit diesen Fasern. Die Epithelzelle setzt sich in eine fadenförmige Wurzel fort, die in longitudinaler Richtung umbiegt, um dann als Faser weiter zu verlaufen. Epithelzellen und die von Ranvier als Muskelfasern beschriebenen Bildungen sind zusammengehörig und es lässt sich feststellen, dass die mit den Epithelzellen zusammenhängenden Fasern ihrerseits Kerne besitzen.

Unter diesen Umständen erscheint das Vorkommen von Kernen in der „Glashaut" des Haarbalges nicht so auffallend.

Es würde mich von meinem Thema zu weit abführen, wollte ich hier die Frage erörtern, ob die von Ranvier als Muskelfasern angesprochenen Bildungen an den Schweissdrüsen wirklich solche Elemente sind. Die Thatsache ihres Zusammenhanges mit den Drüsenzellen ist ein neues Moment, das für die Entscheidung der Frage in's Gewicht fällt und die Lösung nicht erleichtert. Ich muss mich hier damit begnügen, auf diese Erscheinung hingewiesen zu haben, die bei einer umfassenderen Untersuchung über

das Verhältniss der Epithelien zu den dieselben vom Bindegewebe trennenden Grenzschichten (Glashäute, Tunicae propriae, Membranae basilares) nicht ignorirt werden darf.

II. Aeussere Haarwurzelscheide.

(Stachelschicht des Haarbalges. Unna.)

An dieser Schicht lassen sich die drei Regionen, die Unna unterscheidet, stets wahrnehmen; die erste reicht von der Balgöffnung bis zur Einmündung der Talgdrüse, die mittlere von diesem Punkte bis zur Höhe der Papillenspitze, die dritte Region nimmt den Grund des Haarbalges ein bis zur Basis der Papille. Die mittlere Region zeichnet sich durch die stärkste Entwicklung dieser Schicht aus und besonders zeigt sich diese Ausbildung an den cylindrischen Basalzellen, die im Allgemeinen grösser sind, als in der oberen Region. Zugleich erscheint dieser Abschnitt bei Plasmafärbungen am lebhaftesten tingirt.

Nur in wenigen Punkten muss ich an der Hand meiner Präparate Unna's Angaben entgegentreten.

Unna sagt (l. c. p. 61): „Einen weitern Beweis ihrer Productionskraft liefert diese Region durch sehr häufige, fast regelmässige Epithelwärzchen und Zapfen, welche sie horizontal in die umliegende Cutis treibt; es harmonirt hiermit die schwache Ausbildung der homogenen Membran."

Nach meinen Wahrnehmungen findet bei kräftigen Kopfhaaren das Gegentheil statt. Die Ausbildung des Epithels hält mit der Stärke der Limitans gleichen Schritt. Grade in dieser Region zeigt letztere die verdickten, ringförmigen Reifen, von denen oben die Rede war, grade hier sieht man an derselben eine doppelte Schichtung, und die cylindrischen Basalzellen senden hier ihre stärksten und zahlreichsten Wurzeln in die Limitans. Ebenso sah ich in dieser Region Kerne in derselben. Das ändert sich in der untern Region, entsprechend der Längenausdehnung der Papille. Die vorher dicke äussere Wurzelscheide verliert auf kurzer Strecke ihre polygonalen Stachelzellen und wird auf zwei Zellenlagen reducirt, die äusserste und innerste ihrer bisherigen Lagen. Und hier muss ich gleichfalls Unna widersprechen, der in dieser Region die in Rede stehende Schicht auf eine einzige Lage kubischer Zellen sich verjüngen lässt (l. c. p. 61). Ich fand an Schnitten,

die genau durch die Axe von Haar und Balg gelegt waren, hier stets zwei Lagen. Am auffallendsten ist die Veränderung der äussersten Zellenlage: die hohen Cylinderzellen der mittleren Region verkürzen und verschmälern sich zu kleinen kubischen Elementen und parallel dieser Veränderung verdünnt sich die Limitans beträchtlich. Allein noch bevor diese Lage die Basis der Papille erreicht hat, beginnen die Zellen derselben sich wieder zu verlängern und zu verbreitern und gehen so allmählig in die gut entwickelten Cylinderzellen über, die den Hals und Körper der Papille überziehen.

Die zweite Lage dieser dünnen, den Grund des Haarbalges auskleidenden Fortsetzung der äussern Wurzelscheide besteht aus platteren Zellen.

Es wird nicht allgemein angenommen, dass eine solche dünne Fortsetzung der äussern Wurzelscheide den Grund des Balges auskleidet und mit dem Bulbus pili sich verbindet.

Biesiadecki giebt an, die genannte Scheide endige in der Höhe der Papillenspitze und das Gewölbe (Grund des Balges) sei vollständig von der Haarwurzel, d. h. dem Bulbus pili eingenommen, indem die abgeplatteten äussersten Zellen der Wurzel unmittelbar der Glashaut des Gewölbes anlagern [1]). Nach dieser Auffassung bestände gar nicht Continuität zwischen Epidermis und Haar und es stimmen sonach die Ansichten von Biesiadecki und Unna in der Hauptsache überein. Denn Unna spricht ja ebenfalls von dem Ende der „Stachelschicht des Haarbalges", wenn er das Ende auch weiter abwärts verlegt als Biesiadecki; er lässt diese Schicht am Grunde des Balges in der Nähe des Halses der Papille zugeschärft aufhören.

Dem gegenüber verweise ich auf meine Figur 1, die nach mehreren gelungenen Schnitten mit der grössten Gewissenhaftigkeit gezeichnet ist.

Es lässt sich an Axenschnitten durch Haar und Balg feststellen, dass zwischen der äusseren Wurzelscheide und dem Bulbus pili (Wurzel — Biesiadecki) folgende Beziehung obwaltet: nachdem diese Wurzelscheide durch Verlust der eigentlichen Stachelzellen auf zwei Lagen e' und e" reducirt ist, setzen sich beide in die Zwiebel fort und zwar die äussere Schicht e' in die Cylinder-

1) Biesiadecki, Kapitel: Haut, Haare, Nägel in Stricker's Handb. d. Gewebelehre p. 602 u. 604.

zellen an der Oberfläche der Papille, die innere Schicht e" (die in der ganzen Ausdehnung der äusseren Wurzelscheide durch mehr abgeplattete Zellen ausgezeichnet ist) geht in das mächtige Zellenlager aus, das als Matrix der Rindenschicht des Haares bezeichnet werden kann. Diejenigen Zellenlagen aber, die weiter oben den beiden Schichten der innern Wurzelscheide — Henle's und Huxley's Schicht — und den beiden Oberhäutchen entsprechen, erreichen die Papillenoberfläche gar nicht, sondern schlagen sich früher um.

III. Die Marksubstanz des Haares.

Die Marksubstanz, deren Zellen H. Meyer[1]) zuerst eingehender beschrieben hat, erweckt ein ganz besonderes Interesse durch ihre Variabilität, ihre mächtige Entwicklung in der einen Art von Haaren und ihr angeblich totales Fehlen in andern Haaren. Dass eine so charakteristisch gebaute Substanz vollständig fehlen könne, wäre ein schwierig zu lösendes Räthsel.

Die Angaben über das Vorkommen des Markes, über seine Ausdehnung, über das Verhalten desselben zur Papille gehen weit auseinander.

Reichert[2]) sah bekanntlich, im Gegensatze zu H. Meyer, das Mark als einen spiralgedrehten Kanal an, der nur scheinbar als aus Zellen bestehend sich darstelle; später erklärte er dieselbe für die abgestorbene, gekammerte lufthaltige Haarpulpa.

Reichert's Schüler Reissner[3]) aber verwarf diese Auffassung und lehrte, dass das Mark nicht bloss aus Markzellen bestehe, sondern auch die eingetrocknete Papille in der Axe enthalte, und zwar sei diese der wesentlichere Theil der Marksubstanz. Ueber das Verhalten der Marksubstanz in menschlichen Haaren sagt Reissner, dass zwar die Markzellen streckenweise fehlen, die vertrocknete Papille aber doch vorhanden sei. Indessen gäbe es Haare, die keine Spur von Marksubstanz erkennen liessen, so bei Phocaarten und einigen Chiropteren. Ob die Markzellen bis zur kolbigen Basis der Papille reichen, konnte Reissner nicht entscheiden.

1) G. H. Meyer in Froriep's Neue Notizen 1840. Nr. 334.

2) Müller's Arch. 1841. Jahresber. p. 175, dann daselbst 1851, p. 24. 1852, p. 89.

3) Reissner, Beiträge zur Kenntniss der Haare. Breslau 1854. p. 85.

Leydig[1]) zeichnet die Markzellen an dem Längsschnitt eines Haares als Doppelreihe bis in den Bulbus hinein, der als aus gleichartigen polygonalen Zellen bestehend, dargestellt wird.

Kölliker[2]) sagt, dass die Marksubstanz im Allgemeinen in den Wollhaaren und gefärbten Kopfhaaren „häufig" fehle, in den dicken kurzen und stärkern langen Haaren sowie in weissen Kopfhaaren meist vorhanden sei, und oft bis an die Papille heranreiche. Eine fadenförmige Verlängerung der Papille, innerhalb der Marksubstanz, wie Reissner sie allgemein annimmt, leugnet Kölliker für die Haare des Menschen.

Das „häufige" Fehlen des Markes in farbigen Kopfhaaren und das fast regelmässige Vorhandensein derselben in weissen Kopfhaaren würde nur den Schluss gestatten, dass das Mark meist erst beim Ergrauen der Haare entstehe. Indessen wäre eine solche Annahme doch so bedenklich, dass man vorziehen dürfte, die Beobachtung des berühmten Autors zu bemängeln.

Henle[3]) bezeichnet das Mark als eine Substanz, die in der Regel aus zwei Reihen von Zellen besteht, deren Kerne quer verlängert sind. Diese Substanz fehle durchgängig in den feineren Haaren, und sei nicht beständig in den stärkern, streckenweise fehlend.

Bis zum Bulbus scheint Henle das Mark nicht verfolgt zu haben, da er hervorhebt, dass die Substanz namentlich in dem untern Theile des Haarschafts vermisst werde.

Biesiadecki[4]) giebt nur folgende kurze Notiz: „In den dicken Barthaaren und auch hier und da in Kopfhaaren liegt innerhalb der Rindensubstanz ein centraler Markstrang, der aus gekörnten, polyedrischen Zellen zusammengesetzt ist und am besten an grauen Haaren zu verfolgen ist."

Waldeyer[5]) hebt hervor, dass die jungen Markzellen des menschlichen Haares tief unten im Haarknopfe von den jungen Rindenzellen sich nicht unterscheiden lassen und wie diese zu den

1) Leydig, Lehrbuch der Histologie 1857. p. 71, Fig. 38.

2) Handb. der Gewebelehre. 5. Aufl. 1867. p. 129—130.

3) Eingeweidelehre. p. 23.

4) Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. p. 604.

5) Untersuchungen über d. Histogenese der Horngebilde. Beiträge zur Anatomie u. Embryologie als Festgabe für Jacob Henle. Bonn 1883. p. 155.

Stachelzellen zu rechnen seien, obwohl die Rindenzellen sich der Länge nach zu spindelförmigen Gebilden strecken, während die Markzellen mehr in quer zur Längsaxe des Haares gestellter Richtung sich übereinander schichten. Nach ihm wird es immer ein interessantes Problem bilden, zu untersuchen, durch welche Kräfte die verschiedene Wachsthumsrichtung und Formausbildung solcher Zellen, die einer einzigen Anlage entstammen, bedingt wird. Mit der Formveränderung der Zellen sollen auch Tropfen von Keratohyalin in ihnen auftreten, die in einer gewissen Höhe fast verschwinden, ohne dass sonst eine besonders auffallende Veränderung an den Zellen Platz griffe.

Allen diesen Angaben gegenüber ist es als ein Fortschritt zu bezeichnen, dass Unna erkannte, die Säule der Marksubstanz ruhe direct auf der zwiebelförmigen Papille. Den Gipfel dieser Zwiebel bezeichnet er als Matrix des Markes und gibt in der bereits citirten Abbildung eine Darstellung, als wenn bereits von der Fläche der Papille an eigenartige Zellen die Basis der Marksäule bildeten. — Die fadenförmige Verlängerung der Papille in die Axe der Marksubstanz hinein scheint Unna nicht gekannt zu haben.

Um das Verhältniss der Markzellen zur Papille und zum Bulbus pili richtig zu erkennen, ist es vor Allem erforderlich, das Präparat zur Schnittfläche des Messers genau so zu orientiren, dass wirkliche Axenschnitte sich ergeben, d. h. die Ebene des Neigungswinkels des Haares gegen die Haut muss mit der Schnittebene zusammenfallen. Hierauf habe ich die grösste Mühe verwandt und dieser Orientirung verdanke ich die Präparate, nach denen die Zeichnungen der Fig. 1 und 4 entworfen sind. Diese Bilder sprechen für sich selbst.

Es ergibt sich, dass sich die Haarpapille genau so verhält, wie die bindegewebige Grundlage einer Papilla filiformis, fungiformis etc., d. h. dieselbe Lage cylindrischer Zellen, die die unterste Schicht der Epidermis überhaupt bilden, die Basalzellen, überkleiden die Oberfläche der bindegewebigen Haarpapille gerade so vollständig, wie es bei jeder andern Papille der Fall ist. Diese Basalzellen entsprechen der Grundschicht der embryonalen Epidermis aus jener frühen Zeit, wo es nur zwei Zellenlagen an der Epidermis gibt, eine aus Cylinderzellen bestehend, die Grundschicht, und eine zweite aus ganz platten Zellen zusammengesetzte, die Deck-

schicht. Die cylindrischen Basalzellen, die nur am Grunde des Haarbalges ihre Länge eingebüsst haben, bekleiden die Papille continuirlich bis zum Scheitel derselben; der Scheitel aber setzt sich in eine fadenförmige Verlängerung fort, die ich an den Kopfhaaren, Barthaaren und Achselhaaren der drei jungen Männer, welchen meine Objekte entnommen waren, stets gefunden habe und auch an den Haaren des Meerschweinchens nicht vermisste. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Faden von oben her eintrocknet und, je nachdem, von wechselnder Länge ist; jedenfalls aber schliesst die Papille nicht mit abgerundetem Scheitel ab. Entlang dieses Fadens nun setzen sich die cylindrischen Basalzellen fort und da dieselben im Allgemeinen senkrecht zu der sie tragenden Bindegewebsschicht stehen, so stellen sie sich auch senkrecht zu diesem Faden. Hieraus erklärt es sich, weshalb die Markzellen quer zur Axe des Haares gelagert sind. Macht man einen Querschnitt durch diesen fadenförmigen Fortsatz der Papille, so stehn die Zellen radiär zu dem quer durchschnittenen bindegewebigen Axenfaden.

Die Markzellen sind also homolog den Basalzellen der Epidermis überhaupt und damit ist ein Anhaltspunkt gegeben, um — entgegen neuern Anschauungen — die Schichtung des Haares mit der Schichtung der Epidermis zu vergleichen. Soweit der bindegewebige Faden und zwar als lebendes Gewebe reicht, sieht man die Markzellen sich wie die Cylinderzellen auf der Oberfläche der Zwiebel verhalten, wo der Faden aufhört oder eingetrocknet ist, ändert sich die Beschaffenheit der Zellen, es tritt Luft in und zwischen ihnen auf.

Sehr eigenthümlich gestaltet sich das Verhalten der Marksäule an den Haaren des Meerschweinchens, wie Fig. 4 es zeigt. Die etwas länglich gestreckte, fast spindelförmige Papille, die am Grunde mit engem Halse dem Haarbalge aufsitzt, verlängert sich in eine lange fadenförmige Spitze. Die Basalzellen stehen nicht senkrecht auf der Oberfläche, sondern sind alle ein wenig gegen die Spitze geneigt (Fig. 4m″) und diese Stellung behalten sie zunächst auch gegenüber der fadenförmigen Verlängerung bei und sind zugleich von mässiger Länge (m′). Wollte man an dieser Stelle einen Querschnitt durchlegen, so würde man um den Faden als Centrum einen Kranz niedriger Zellen haben, die nach ihrer

Gestalt nicht gleich als Markzellen zu erkennen wären. Aufwärts, gegen die Spitze des Fadens zu, ändert sich allmählich die geneigte Stellung der Zellen, sie lagern sich quer zur Axe (m), und noch höher hinauf, wo ich in der Axe Bindegewebsfibrillen nicht mehr nachweisen konnte, tritt auch Unregelmässigkeit in der Ordnung der Zellen auf, indem sie sich, des stützenden Fadens beraubt, durcheinander zu schieben beginnen und am Längsschnitt nicht mehr genau in doppelter Reihe erscheinen.

IV. Die Rindensubstanz, die Oberhäutchen und die innere Wurzelscheide.

Sind die Markzellen des Haares, wie nach Obigem wohl nicht zweifelhaft sein kann, als diejenigen Elemente aufzufassen, die in der Schichtung der Epidermis der tiefsten Lage, den Basalzellen, entsprechen, so würden die Zellen der Rindensubstanz dem strat. spinosum zu parallelisiren sein, und man hätte dann noch die Entscheidung für die beiden Oberhäutchen und die beiden Schichten der inneren Wurzelscheide zu treffen. Halte ich mich einfach an die Schichtenfolge, wie gute Axenschnitte sie lehren, so muss ich Nachstehendes hervorheben:

Die äussere Wurzelscheide verliert, wie schon gesagt wurde, die Stachelzellen im engeren Sinne ungefähr in der Höhe der Papillenspitze und setzt sich gegen den Grund des Balges mit einer Doppellage von Zellen fort (Fig. 1 e', e''); beide Lagen schlagen sich am Halse der Papille aufwärts. Die äussere Lage (e') geht continuirlich in die basalen Cylinderzellen über, die weiter oben die Markzellen bilden, die innere Lage (e'') schwenkt in jene mächtige Zellenmasse um, die den Haupttheil des Bulbus pili bildet und aus welcher sich die spezifischen Rindenzellen entwickeln.

An sehr dünnen Axenschnitten, — ich meine Schnitte von etwa $^1/_{200}$ mm Dicke, — kann man nun deutlich noch andere Schichten in der Höhe des Halses der Papille sich umschlagen und aufwärts ziehen sehen. Verfolgt man diese Schichten von oben her gegen den Grund des Haarbalges, so ist es am leichtesten, die im oberen Theile kernlose, klare Henle'sche Schicht der inneren Wurzelscheide zu erkennen (Fig. 1 f). Gegen die Spitze der Papille zu treten in derselben vereinzelt Kerne auf, dann erblickt

man weiter abwärts die Schicht deutlich aus kubischen, kernhaltigen Zellen zusammengesetzt. Als solche schlägt sie sich unten um, überkleidet den Bulbus pili, ohne zunächst ihren Charakter zu ändern. In der Höhe der Spitze der Papille fangen die Zellen an sich zu neigen, und man sieht dieselbe Lage dann die Kerne einbüssen und den Charakter des Haaroberhäutchens annehmen. Dieselbe Beziehung waltet zwischen der Huxley'schen Schicht der inneren Wurzelscheide und dem sog. Oberhäutchen der Wurzelscheide ob. Meine Figur 1 zeigt in genauer Wiedergabe diese Verhältnisse, wie ich sie an Kopfhaaren des Menschen angetroffen habe. Ich darf es also aussprechen, dass die Schichtung der Epidermis am Haare (incl. der beiden Oberhäutchen) wiederkehrt. Es würde danach die innere Wurzelscheide nicht zum Haar, sondern zu der Epidermis des Haarbalges zu rechnen sein, die beiden Oberhäutchen aber würden dem Haare angehören.

Manche Verhältnisse an gefärbten Präparaten sprechen zu Gunsten dieser Auffassung. Wenn man Stücke der Kopfhaut des Menschen, die vorher mit Müller'scher Flüssigkeit und Alcohol behandelt worden waren, nach jener Methode färbt, die von Norris und Shakespeare genauer beschrieben wurde (siehe oben Seite 34), so zeigen sich am Querschnitt, der etwa in halber Höhe des Haarbalges die Scheiden und das Haar trifft, die Henle'sche Schicht und das Haaroberhäutchen in gleicher Farbe, nämlich grün, die Huxley'sche Schicht und das Oberhäutchen der Wurzelscheide erscheinen rosa (siehe Figur 3). Diese Färbung ist ganz konstant. War bei der Behandlung der Kopfhaut anstatt der Müller'schen Flüssigkeit Sublimat verwendet worden, so erscheinen am Querschnitt die durch den Umschlag zusammengehörigen Schichten wiederum in derselben Farbe, nämlich Henle's Schicht und das Haaroberhäutchen himmelblau, Huxley's Schicht und das andere Oberhäutchen rosa. Dieselbe Färbung d. h. hellgrün, resp. himmelblau zeigt nach der entsprechenden Behandlung das stratum lucidum der Epidermis; an der Hand dieser Färbung lässt sich constatiren, dass an der Mündung des Haarbalges das strat. lucidum sich in Henle's Schicht der inneren Wurzelscheide fortsetzt und diese Färbung behält, bis Kerne in dieser Schicht aufzutreten beginnen. Gegen den Grund des Haarbalges verliert, wie bekannt, diese Schicht den Charakter, den sie höher oben hat und zeigt Kerne in ihren Zellen. Wenn also das strat. lucidum

innerhalb des Haarbalges als Henle's Schicht sich findet, so könnte die Frage entstehen, ob man berechtigt wäre, Huxley's Schicht als Fortsetzung des strat. corneum anzusehen. Dieser Frage gegenüber kann ich mich nicht mit Bestimmtheit äussern, mit einiger Sicherheit habe ich an Präparaten aus der menschlichen Kopfhaut das sich aufblätternde strat. corneum bis an die Mündung der Talgdrüse verfolgen können und das Verhalten desselben zu Huxley's Schicht nicht mit absoluter Gewissheit zu ermitteln vermocht. In Bezug hierauf verweise ich auf meine Figur 2, die ein Haar des Meerschweinchens mit seinen Scheiden darstellt. Das Präparat war mit Sublimat und Alcohol behandelt worden, die Schnitte dann auf dem Objectträger mit Eiweiss befestigt und nach der Methode von Norris und Shakespeare gefärbt. Wie die Figur es darstellt, erschien das strat. lucidum ausserhalb der Mündung des Haarbalges intensiv blau, das lockere strat. corneum violett, beide Schichten senken sich in den Haarbalg ein, dann verliert sich bald die Färbung des strat. corneum, aber der blaue Streifen wird um ein Entsprechendes breiter und umfasst jetzt alle vier Schichten: die beiden Oberhäutchen, Huxley's und Henle's Schicht; es ist das wohl nur so zu erklären, dass auf dieser Strecke sich die Zellen aller vier Schichten auf der gleichen Stufe oder Vorstufe der Verhornung befinden. Diese gleichmässige Färbung erschwert es, den Verlauf der einzelnen Schichten auf dieser Strecke zu verfolgen; nach abwärts bewahrt Henle's Schicht am weitesten die blaue Färbung.

Das übereinstimmende Verhalten der Präparate, deren eines in Figur 2 abgebildet ist, würde auch die Deutung gestatten, dass beide Schichten der inneren Wurzelscheide auf das strat. lucidum zurückzuführen sind.

Wie dem auch sein mag, so dürfte aus dem Mitgetheilten wohl erhellen, dass man mit gutem Grunde sagen kann, an dem Haare mit seinen Scheiden erhalte sich die allgemeine Schichtung der Epidermis und das Haar sei nicht in dem Grade ein Horngebilde sui generis, als es die neuesten Arbeiten darzustellen pflegen.

Wenn ich somit, den Umschlag der Schichten am Grunde des Haarbalges berücksichtigend, die beiden Oberhäutchen dem Haare, die beiden Schichten der inneren Wurzelscheide der Epidermis

des Haarbalges zurechne, so weiss ich wohl, dass ich mich damit in Gegensatz zu der Auffassung stelle, die auf der Entwicklung des Haares basirt; übereinstimmend wird ja angegeben (Köllicker, Reissner, Götte, Unna), dass aus der primitiven Haaranlage, d. h. aus jenem Zellenstrange, welcher sich kegelförmig von der Papille des embryonalen Balges erhebt, das Haar zugleich mit ganzer innerer Scheide entsteht; diese letztere also mit dem Haare genetisch zusammengehört. Ich verzichte darauf, den Widerspruch hier lösen zu wollen, da mir über die Entwicklung nicht genügend sichere Anhaltspunkte zu Gebote stehen, möchte aber doch es aussprechen, dass die bisher vorliegenden Abbildungen von embryonalen Haaren nicht derart die Einzelheiten wiedergeben, dass jene Ansicht völlig gesichert erschiene. Es hat den Anschein, als verhielte es sich so, wie die Autoren meinen, genau erwiesen scheint es mir aber nicht. Immerhin wäre es möglich, dass was als innere Scheide erscheint, nur die beiden Oberhäutchen in sich begreife.

Ich habe ohne vorgefasste Meinung den Zusammenhang und die Folge der Schichten beschrieben, wie Präparate, an denen jede Einzelheit klar vorlag, sie ergaben.

Endlich erlaube ich mir noch auf Fig. 8 hinzuweisen, die in einer Flächenansicht die Struktur von Henle's Schicht aus einem Haarbalge der menschlichen Kopfhaut zeigt. Der Region nach stammte die abgebildete Partie aus dem mittleren Drittel des Balges, also aus einer Gegend, wo die Schicht kernlos erscheint. Dass diese Schicht Spalten besitzt, weiss man seit Henle. Derselbe gibt an, dass ein stärkerer Druck diese Spältchen in elliptische und selbst grosse runde Lücken[1]) verwandle. An meinem Präparate, dem ich die Zeichnung entnahm, ist von einem vorausgegangenen Druck gar nicht die Rede. Durch einen glücklichen Zufall war der Schnitt so dünn, dass die Lamelle isolirt vorlag. Das Bild stimmt übrigens mit dem von Henle gebotenen sehr gut überein.

Zum Schlusse der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn Professor Kupffer, meinem hochverehrten Lehrer, für die gütige Ueberlassung des Materials und die Unterweisung, welche er mir während der Arbeit zu Theil werden liess, meinen verbind-

1) Handb. der Eingeweidelehre. p. 19.

lichsten Dank zu sagen. Dank schulde ich ebenfalls dem Herrn A. Böhm, dessen Interesse für diese Arbeit zum Gelingen derselben beitrug.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IV und V.

Fig. 1. Längsschnitt durch Haarbalg und Haar aus der Kopfhaut des Menschen. Gezeichnet bei Hartnack System 7, Ocular 3, ca. $^1/_{200}$ mm dick. Der Schnitt trifft die Haarpapille und den Bulbus in der Axe der Papille, das Haar selbst weiterhin mehr seitlich. Die Marksubstanz des Haares liegt nur auf kurzer Strecke in der Schnittebene; es waren an diesem Präparat alle in Betracht kommenden Schichten sehr deutlich zu sehen und ebenso der Umschlag der Schichten am Grunde des Haarbalgs.

a) Längsfaserschicht des Haarbalgs.

b) Ringfaserschicht des Haarbalgs.

c) Glashaut. Dieselbe zeigt hier und an anderen Präparaten zwei Schichten, von denen die innere mehr homogen, die äussere, in der Zeichnung dunkler gehaltene, da wo sie dicker war, wie ein aus feinsten Fäserchen bestehender Filz erschien. Die Grenze der Glashaut gegen die Stachelschicht erschien sägeförmig gezackt.

d) Haarpapille. Die Papille erscheint wesentlich, wie ja das auch allgemein angegeben wird, aus den Bündeln der Ringfaserschicht des Balges zusammengesetzt, die sich an der Basis der Papille durchflechten, um dann in die Längsrichtung überzugehen. Die Glashaut, continuirlich vom Balge auf die Papille übergehend, bekleidet die ganze Oberfläche der letzteren. Es war ja bisher streitig, ob die Glashaut an dem Aufbau der Papille betheiligt ist, meine Präparate haben dieses Verhalten als unzweifelhaft gelehrt. Eine solche fadenförmige Fortsetzung der Papille in das Mark des Haares hinein, wie dieses Bild es zeigt, habe ich nicht allein an den Kopfhaaren des Menschen, sondern besonders deutlich auch am Haare des Meerschweinchens angetroffen.

e) Die äussere Haarwurzelscheide (Stachelschicht des Haarbalges, Unna) verdünnt sich gegen den Grund des Haarbalges so beträchtlich, dass sie zuletzt nur aus zwei Zellenlagen besteht; die äussere (e′) derselben ist die unmittelbare Fortsetzung der cylindrischen Basalzellen des stratum spinosum, die gegen den Grund des Haarbalges abgeplattet werden; die innere (e″) ist diejenige, die der Henle'schen Schicht unmittelbar anlagert, sie ist in der ganzen Aus-

dehnung des Haarbalges durch eine mehr platte Form ihrer Elemente charakterisirt. Beide Schichten gehen continuirlich an der Basis der Papille in den Bulbus pili über; die äussere (e') setzt sich in die Cylinderzellen fort, die die Papille continuirlich überkleiden, die innere läuft in dasjenige Zellenlager des Bulbus aus, das weiterhin die Rindenzellen liefert.

f) Kernlose Henle'sche Scheide, gegen den Grund zu einzelne Kerne zeigend und weiterhin in eine einfache Lage kernhaltiger Zellen übergehend, die sich am Grunde umschlägt, um über den Bulbus pili hinweg sich in das Haaroberhäutchen fortzusetzen.

g) Huxley'sche Schicht der inneren Haarwurzelscheide, am Grunde des Haarbalges durch Umschlag in das Oberhäutchen der Haarwurzelscheide sich fortsetzend.

h) Oberhäutchen der Wurzelscheide.

k) Oberhäutchen des Haares.

l) Spindelförmige Rindenzellen, die Haarfasern Waldeyer's entwickelnd.

m) Marksubstanz des Haares auf das Deutlichste als unmittelbare Fortsetzung der die Papille überziehenden Cylinderzellen erscheinend. Oberhalb der fadenförmigen Fortsätze der Papille wachsen diese Zellen, da eine Achse nunmehr fehlt, zwischen einander hinein.

Fig. 2. Haar vom Meerschweinchen mit Sublimat behandelt. Der Schnitt wurde nach der Methode von Norris und Shakespeare gefärbt. An der Oberhaut konnte man nach der Färbung vier Schichten unterscheiden, violett das strat. corneum, blau das strat. lucidum, roth das strat. Malpighii, unten begrenzt durch die Limitans, hellblau; alle vier Schichten gehen an der Mündung in den Haarbalg über. Die Färbung des strat. corneum verliert sich aber bald (n), es setzt sich eine breitere blaue Schicht, die wie das strat. lucidum aussieht, in den Haarbalg hinein fort und differenzirt sich tiefer in zwei Schichten, nämlich in die beiden Schichten der inneren Wurzelscheide f und g.

c) Glashaut des Haarbalges.

e) äussere Wurzelscheide.

f) Henle's
g) Huxley's } Schicht der inneren Wurzelscheide.

l) Rinde
m) Mark } des Haares.

n) Stelle der Verschmelzung des strat. corneum mit dem strat. lucidum.

Fig. 3. Querschnitt durch ein menschliches Kopfhaar aus dem mittleren Drittel des Haarbalgs. Leitz System 7, Ocular 1. Das Hautstück war mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt, der Schnitt war nach der Methode von Norris und Shakespeare gefärbt worden. Bezeichnung wie in Fig. 1.

Die Markzellen m enthalten grün gefärbte Partikeln von Keratohyalin. Die Rindenzellen (l) sind pigmentirt. Das Pigment erschien in kleinen Körnchen bräunlich, in grössern gleichfalls grünlich. Das Haaroberhäutchen (k) ist grün, das Oberhäutchen der Wurzelscheide (h) rosa gefärbt, die kernhaltige Huxley'sche Schicht rosa (g), die Henle'sche Schicht (f) grün. Man sieht an der letztern deutlich ungefärbte Zwischenräume, die den Oeffnungen bei der Flächenansicht dieser Schicht entsprechen (siehe Fig. 8). Die äussere Wurzelscheide (e) ist roth, zeigt zu innerst platte, zu äusserst cylindrische Zellen. Die Glashaut lässt deutlich zwei Schichten unterscheiden, die innere Schicht (c') ist matt rosa. die äussere (c) matt grün.

Fig. 4. Längsschnitt durch die Axe eines Meerschweinchenhaares und der Papille. Leitz System 7, Ocular 1. Die Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 5. Haarbalg und äussere Wurzelscheide auf dem Längsschnitt. Hartnack, System 7, Ocular III.

e) äussere Wurzelscheide. a) Ringfaser- } Schicht des Haar-
c) Glashaut. b) Längsfaser- } balges.

Die Grenze der äusseren Wurzelscheide erscheint im Allgemeinen fein gezackt, ausserdem schnürt die Glashaut in stärkeren Wülsten reifartig die Wurzelscheide ein; innerhalb der Glashaut sieht man mehrfach Durchschnitte und Anschnitte von Kernen.

Fig. 6. Kopfhaar des Menschen. Hartnack System 7, Ocular III. Haarbalg und cylindrische Basalzellen der Haarwurzelscheide.

a) äussere, b) innere Faserschicht des Haarbalges.

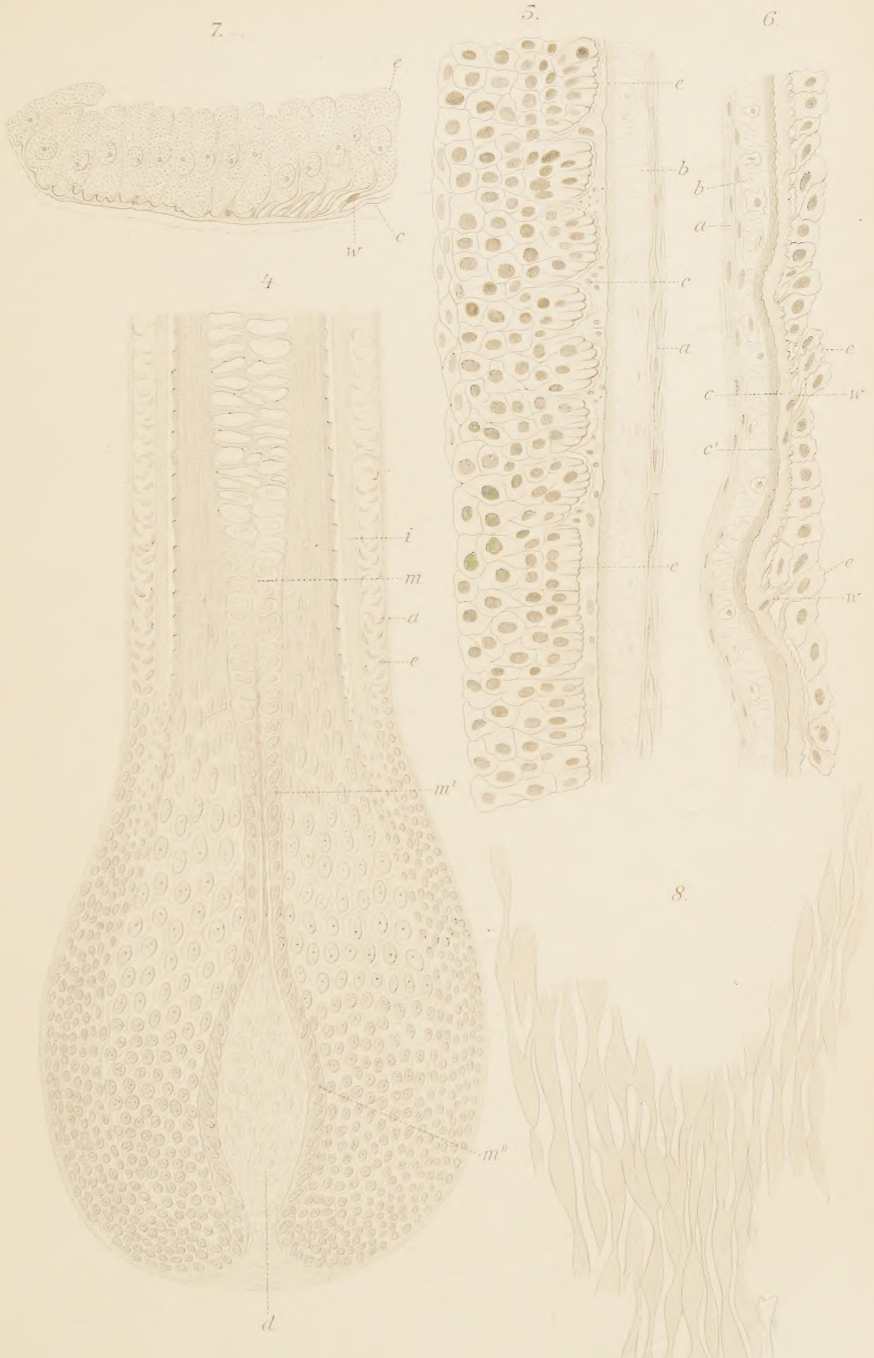
c) innere, c') äussere Schicht der Glashaut.

Man sieht vielfach die Epithelzellen (e) in Wurzelfäden (w) ausgehen, die sich in die Glashaut einsenken; einige dieser Wurzelfäden enthalten Kerne.

Fig. 7. Schnitt durch den secernirenden Kanal einer Schweissdrüse aus der Achsel des Menschen. Hartnack System 7, Ocular III.

e) Drüsenzellen in Wurzelfäden (w) sich fortsetzend, die in die Tunica propria (Limitans) der Drüse (c) übergehen.

Fig. 8. Längsschnitt durch die Henle'sche Schicht. Leitz System 7, Oc. III.


7.
c
w
c
4
i
m
a
e
m'
m''
d
5.
c
b
c
a
e
6.
b
b
a
e
c
w
c'
e
w
8.